



RELATÓRIO

Título: Estudo do comportamento dinâmico da mola elástica

Autores:

Rui Casa Branca, nº 51337

Lisha Guo, nº 51848

Gonçalo Prazeres, nº 52049

Rodrigo Marques, nº 52183

André Banha, nº 52792

Resumo:

Medimos a constante elástica de uma mola por 2 métodos diferentes. O primeiro método consistia em medir os alongamentos produzidos por massas suspensas. O segundo método consistia em medir os períodos de oscilação das massas suspensas. No primeiro método, o resultado foi $k = 27.97 \pm 0.35$ N/m e no segundo método, o resultado foi $k = 30 \pm 3$ N/m. A principal dificuldade foi a medição dos alongamentos da mola.

Introdução:

Pretende-se calcular a constante elástica de uma mola, relacionada com as características do material.

Para calcular o mesmo recorreremos às seguintes fórmulas:

1º método: $F = k \Delta l$ (lei de Hooke)

Onde:

- **F:** força elástica de uma mola igual ao peso da massa suspensa ($F = m \cdot g$);
- **k:** constante elástica de uma mola;
- Δl : alongamento produzido pela massa suspensa;

$$2^\circ \text{ método: } T^2 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot m + \frac{4\pi^2 M}{3k}$$

Onde:

- **T:** período de oscilação de uma mola pela massa suspensa, **m**;
- **k:** constante elástica de uma mola;
- **m:** massa suspensa;
- **M:** massa da mola;

Material utilizado e procedimento:

1) Material utilizado

- 1 suporte (para a mola);
- 1 mola;
- 1 balança digital;
- 1 fita-métrica;
- massas diferentes.

2) Procedimento:

1. Medir o comprimento da mola que está pendurada no suporte;
2. Medir massas com a balança digital e suspendê-las da mola (a soma dos pesos têm que ser maior do que 100g para conseguiremos calcular o período);
3. Medir o comprimento da mola com as massas penduradas;
4. Medir o período da oscilação da mola com as massas suspensas;
5. Repetir o procedimento 6 vezes (considerando que se pretende medir comprimentos e períodos diferentes);
6. Utilizar o software “*gnuplot*” para fazer a regressão linear F em função de Δl e a regressão linear T^2 em função de m e calcular a constante da mola.

Cálculos e resultados:

1. Medição do comprimento da mola, l_0

$$l_0 = 24.8 \text{ cm} = 2.48 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

2. Medição da massa da mola, M

$$M = 15.6 \text{ g} = 1.56 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

3. Tabela de valores registados - Primeiro método

- a) Medição das massas dos pesos suspensos, do comprimento da mola (valor do y) e da força elástica (valor do x).

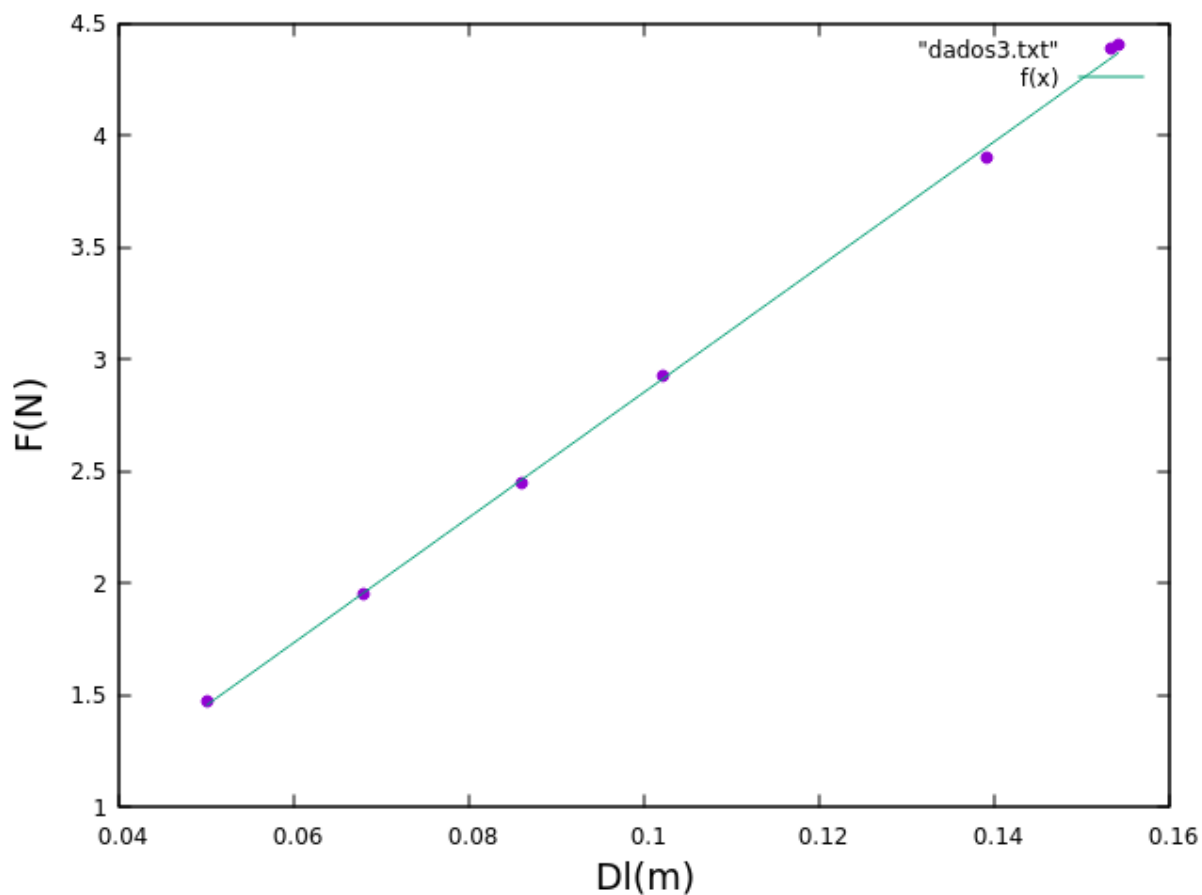
$m \text{ (kg)}$	$l(m)$	$\Delta l \text{ (m)}$	$F = m * g \text{ (N)}$
0,1503	0,298	0,05	1,47294
0,1991	0,316	0,068	1,95118

0,2495	0,334	0,086	2,44510
0,2983	0,350	0,102	2,92334
0,3982	0,387	0,139	3,90236
0,4492	0,402	0,154	4,40216

* $F = m * g$ vai ser igual ao $F = k * \Delta l$

* $\Delta l = l - l_0$

Regressão Linear



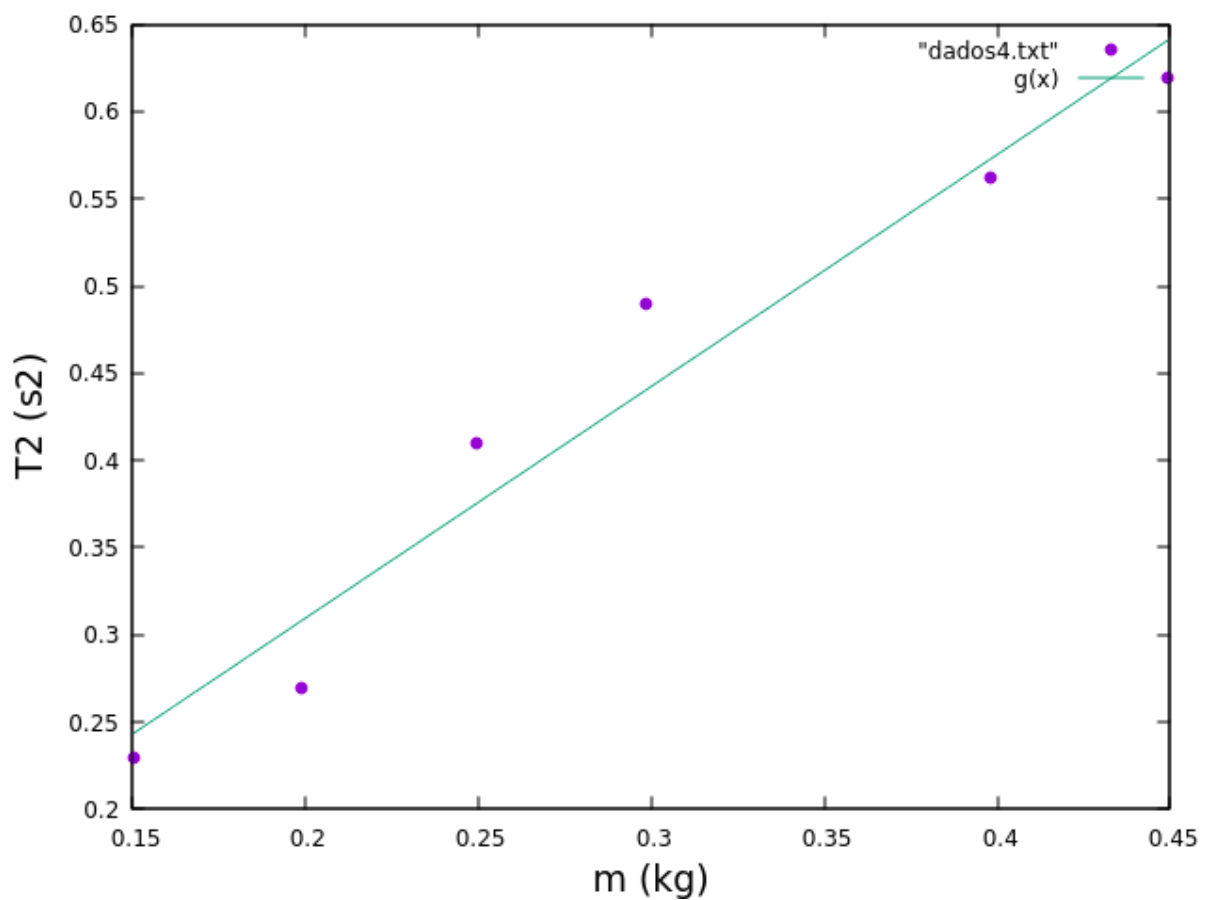
k=Declive (N/m)	Ordenada no origem, F_0 (N)
27.9737 +/- 0.3533	0.0568055 +/- 0.0376

Obtivemos $k=27.97 \pm 0.35$ N/m.

- b) Medição do período de oscilação da mola ao quadrados (valor do y) com massas dos pesos suspensos diferentes (valor do x)

$m \text{ (kg)}$	$T \text{ (s)}$	$T^2 \text{ (s}^2\text{)}$
0,1503	0,479	0,229441
0,1991	0,519	0,269361
0,2495	0,640	0,4096
0,2983	0,700	0,49
0,3983	0,750	0,5625
0,4492	0,787	0,619369

Regressão linear



Cálculos:

Declive, $\frac{4\pi^2}{k} \text{ (m/N)}$	$k = \frac{4\pi^2}{\text{declive}} + / - \Delta k \text{ (N/m)}$	Ordenada no origem, $\frac{4\pi^2 M}{3k} \text{ (s}^2\text{)}$	$M = 3 * \frac{\text{ordenada no origem}}{\text{declive}} \text{ (kg)}$
1.32902 +/- 0.1494	29.705 +/- 3.339	0.0436104 +/- 0.0462	0.0984419

$$* \Delta k = \frac{4\pi^2}{\Delta t_{declive}^2} * \Delta t_{declive} \simeq 3.339$$

Obtivemos $k = 30 \pm 3$ N/m e $M = 0.098$ kg (não deu o valor esperado $M = 1.56 \cdot 10^{-2}$ kg, porque a experiência não tem precisão suficiente para chegar ao valor esperado).

Conclusão:

O segundo gráfico teve um afastamento significativo entre os pontos e a reta. Isso deve-se à falta da precisão da medição da contagem do período. Como a massa da mola era muito pequena, a experiência não tem precisão suficiente para detectar a massa real da mola, logo deu uma incerteza muito superior do que era esperado. Mas os resultados obtidos nos dois métodos da constante elástica da mola concordaram dentro do erro experimental. Por fim, a principal dificuldade foi medir o comprimento da mola com a fita métrica.